

J. Pijar MIPA, Vol. 14 No. 3, September 2019: 197-201
DOI: 10.29303/jpm.v14i3.1158

ISSN 1907-1744 (Cetak)
ISSN 2410-1500 (Online)

ANALISIS KADAR FOSFAT DALAM AIR SUNGAI NGELOM KABUPATEN SIDOARJO JAWA TIMUR

ANALYSIS OF PHOSPHATE LEVELS IN WATER OF NGELOM RIVER SIDOARJO JAWA TIMUR

Khoirul Ngibad

Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medik, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Maarif Hasyim Latif

E-mail: khoirul_ngibad@dosen.umaha.ac.id

Diterima: 28 April 2019. Disetujui: 28 Agustus 2019. Dipublikasikan: 30 September 2019

Abstrak. Fosfat merupakan senyawa kimia dalam bentuk ion yang dapat menurunkan kualitas perairan dan membahayakan kehidupan makhluk hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar fosfat dalam air sungai Ngelom yang mengalir di Desa Ngelom Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo. Penentuan kadar fosfat yang terdapat dalam air sungai dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Reagen yang digunakan dalam pengukuran fosfat adalah ammonium molibdat dan SnCl_2 yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi biru. Larutan standar dan sampel tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang sinar tampak 650 nm. Absorbansi fosfat yang dihasilkan sebanding dengan kadar fosfat yang terdapat dalam air sungai. Penentuan kadar fosfat dalam air sungai dilaksanakan pada rentang konsentrasi linear 10 – 180 mg/L dengan nilai *correlation coefficient* (r) sebesar 0,9561 dengan *limit of detection* (LoD) dan *limit of quantification* (LoQ), masing-masing sebesar 1 mg/L dan 4 mg/L. Hasil pengujian kadar fosfat dalam sampel air sungai menunjukkan bahwa kadar fosfat dalam sampel air sungai berkisar antara 2 – 4,7 mg/L. Dengan demikian, kadar fosfat dalam keseluruhan sampel air sungai tersebut masih memenuhi syarat ketentuan PP Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia untuk kelas 4.

Kata kunci : air sungai, fosfat, spektrofotometri UV-Vis, reagen ammonium molibdat, SnCl_2

Abstract. Phosphate is chemical compound in the ion form which can reduce the water quality and endanger the life of living things. This study aims to measure phosphate levels in the water of the Ngelom river that flows in Ngelom Village, Taman District, Sidoarjo Regency. Determination of phosphate levels contained in river water was carried out using UV-Vis spectrophotometry method. The reagents used in measuring phosphate are ammonium molybdate and SnCl_2 which are indicated by changes in color to blue. The standard and the sample solution was measured its absorbance at the visible wavelength of 650 nm. The absorbance of phosphate produced is proportional to the phosphate content found in river water. Determination of phosphate levels in river water was carried out in linear concentration range of 10-180 mg/L with a correlation coefficient value (r) of 0.9561 with limit of detection (LoD) and limit of quantification (LoQ) of 1 mg/L and 4 mg/L, respectively. The results of testing phosphate levels in river water samples showed that phosphate levels in river water samples ranged from 2 - 4.7 mg / L. Thus, the phosphate level in the entire river water sample still meets the requirements of PP Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia for class 4.

Keywords: water, phosphate, UV-Vis spectrophotometry, ammonium molybdate reagent, SnCl_2

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu jenis perairan yang keberadaan ekosistemnya dapat bermanfaat bagi makhluk hidup di dunia ini. Makhluk hidup termasuk manusia tidak bisa terlepas dari peran pentingnya sungai. Akan tetapi, keberadaan sungai dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Kepedulian akan pentingnya menjaga kebersihan dan keindahan sungai harus tercermin dalam keseharian manusia. Masih banyak dijumpai manusia dan industri membuang limbah ke sungai sehingga menurunkan kualitas air jika ditinjau dari aspek fisika, kimia, maupun biologi [1].

Sebagian besar kualitas air sungai di Indonesia mengalami pencemaran dikarenakan adanya pengaruh dari aktivitas manusia, industri dan pertanian [2]. Sungai dikatakan tercemar atau tidak tercemar apabila dibandingkan dengan baku mutu parameter fisika, kimia dan biologi yang sudah ditetapkan/ditentukan oleh Pemerintah, Kementerian Kesehatan atau Kementerian Lingkungan hidup. Indikator pencemaran sungai dapat dilihat dari aspek kimia, yang meliputi: kandungan ammonia, nitrat, dan fosfat yang sudah melebihi batas baku mutu [4].

Salah satu bahan kimia yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas air sungai yaitu ion fosfat [5]. Bentuk fosfat dalam perairan adalah ortofosfat. Pada umumnya, fosfat yang terdapat dalam suatu perairan dapat berasal dari kotoran manusia atau hewan, sabun, industri pulp dan kertas, detergen. Pada dasarnya makhluk hidup yang tumbuh di perairan memerlukan fosfat pada kondisi jumlah tertentu. Sebaliknya, kandungan fosfat yang berlebihan akan membahayakan kehidupan makhluk hidup tersebut. Kandungan fosfat yang besar dapat meningkatkan pertumbuhan alga yang mengakibatkan sinar matahari yang masuk ke perairan menjadi berkurang [6].

Penetapan kadar fosfat telah dilakukan terhadap sampel air sungai [1, 5-7], tambak air payau [8] dan air limbah [9]. Penentuan konsentrasi fosfat dari sampel perairan banyak dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Ada beberapa metode yang sudah diterapkan dalam penentuan kadar fosfat menggunakan spektrofotometri UV-Vis, diantaranya: 1) metode asam askorbat yang didasarkan pada terbentuknya warna kompleks biru molibden yang diukur pada panjang gelombang 880 nm setelah terjadinya reaksi antara PO_4^{3-} dan $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_8\text{H}_4\text{K}_2\text{O}_{12}\text{Sb}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dalam suasana membentuk asam fosfomolibdat yang dilanjutkan dengan reaksi reduksi oleh asam askorbat [2, 10, 11].

Mengingat bahaya kandungan fosfat dalam kehidupan perairan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan fosfat dalam air sungai Ngelom di Desa Ngelom Kecamatan Taman Sidoarjo. Berdasarkan PP Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia adalah sebesar 0,2 mg/L untuk kelas satu dan kelas 2, 1 mg/L untuk kelas 3, dan 5 mg/L untuk kelas 4.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : sampel air sungai, larutan standar KH_2PO_4 ammonium molibdat, SnCl_2 , dan akuades.

Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Spektrofotometer GENESYS 10S UV-Vis Thermo SCIENTITIF, kuvet, timbangan analitik, *beaker glass*, labu ukur, piper volum, pipet ukur, erlenmeyer, pipet tetes, dan mikropipet.

Prosedur

Pembuatan larutan induk fosfat 1000 mg/L

Kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) ditimbang sebanyak 0,1 g kemudian dilarutkan

dalam *beaker glass* menggunakan akuades. Selanjutnya, ditandabatkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan induk fosfat tersebut akan dijadikan sebagai larutan induk dalam pembuatan larutan standar fosfat dengan berbagai macam konsentrasi.

Pembuatan larutan standar fosfat

Pembuatan larutan standar fosfat dengan variasi konsentrasi 10, 20, 40, 80, 160, 320 dan 740 mg/L dilakukan dalam labu ukur 25 mL menggunakan rumus pengenceran. Pembuatan larutan standar fosfat dilakukan sekuantitatif mungkin agar dapat menghasilkan kurva kalibrasi yang linear.

Pembuatan kurva kalibrasi

Larutan standar fosfat dengan berbagai macam konsentrasi 10, 30, 60, 90, 150, dan 180 mg/L. Masing-masing dipipet sebanyak 25 mL menggunakan pipet volume 25 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian, dilakukan penambahan 0,25 mL larutan ammonium molibdat dan 1 tetes SnCl_2 . Selanjutnya, larutan diaduk dan dibiarkan bereaksi selama 7 menit. Kemudian, larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan absorbansi larutan dibaca pada panjang gelombang 650 nm. Selanjutnya, data absorbansi dari masing-masing larutan standar dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dan absorbansi menggunakan ms. Excel sehingga didapatkan persamaan garis regresi linear $y = ax + b$ dan nilai koefisien korelasi (R^2) yang menunjukkan linearitas kurva baku tersebut.

Penentuan batas deteksi dan batas kuantitas

Batas deteksi dan batas kuantitas ditentukan menggunakan persamaan garis linear dari kurva baku kalibrasi fosfat. Simpangan baku blanko (S_y/x) ditentukan dengan mengukur absorbansi blanko sebanyak 20 kali ulangan.

Pengujian Sampel

Sampel air sungai dipipet sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian, dilakukan penambahan 0,25 mL larutan ammonium molibdat dan 1 tetes SnCl_2 . Selanjutnya, larutan diaduk dan dibiarkan bereaksi selama 7 menit. Kemudian, larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan absorbansi larutan dibaca pada panjang gelombang 650 nm. Perhitungan dalam penentuan konsentrasi fosfat yang terdapat dalam sampel air sungai:

$$y = a x + b$$

Keterangan

y = Absorbansi (A)

x = konsentrasi fosfat (mg/L)

a = gradien persamaan garis linear

b = konstanta

Analisis data

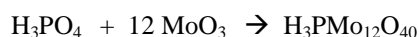
Berdasarkan hasil pengujian sampel air sungai, dilakukan analisis dan ditentukan apakah kadar fosfat dalam sampel air sungai masih memenuhi persyaratan. Batas maksimum kadar fosfat dalam sampel air yang diperbolehkan berdasarkan PP Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia adalah sebesar 0,2 mg/L untuk kelas satu dan kelas 2, 1 mg/L untuk kelas 3, dan 5 mg/L untuk kelas 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

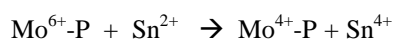
Reaksi antara fosfat dan reagen

Dalam larutan asam, orto-fosfat bereaksi dengan *ammonium molybdate* untuk membentuk asam *molybdophosphoric*, yang kemudian direduksi oleh Stannous Klorida (SnCl_2) menjadi molibdenum berwarna biru yang intens. Warna biru yang dihasilkan berbanding lurus dengan konsentrasi fosfat. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :

1. Reaksi pembentukan senyawa kompleks asam molibdofosfat (Mo-P)



2. Reduksi Mo dalam senyawa kompleks Mo-P oleh Sn^{2+}



Reaksi menghasilkan larutan warna biru yang mengikuti hukum Lambert-Beer. Intensitas warna yang ada dalam sampel, yang kemudian ditentukan secara spektrofotometri pada Panjang gelombang visible (sinar tampak).

Pembuatan Kurva Kalibrasi (Linearitas)

Dalam penentuan kadar atau konsentrasi fosfat menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang visible (sinar tampak) karena larutan yang diukur absorbansinya adalah berwarna. Kurva kalibrasi perlu dibuat terlebih dahulu sebelum penentuan kadar fosfat dalam air sungai. Kurva kalibrasi tersebut dibuat menggunakan *Microsoft Excel* dengan cara melihat korelasi antara kadar larutan fosfat standar dan absorbansinya yang akan menghasilkan persamaan $y = ax + b$.

Tabel 1 menunjukkan variasi konsentrasi larutan standar yang digunakan untuk penentuan kurva kalibrasi (linearitas) diukur dari konsentrasi 10 – 180 mg/L. Di sisi lain, **Gambar 1** memperlihatkan hubungan yang linear antara kadar fosfat dan absorbansinya di mana semakin besar kadar fosfat semakin besar pula nilai absorbansinya. **Tabel 2** menyajikan kinerja kurva kalibrasi yang dihasilkan meliputi: persamaan garis $y = 0,0011x + 0,0648$ dan nilai $r = 0,9317$ dengan tingkat linearitas yang sangat baik. *Intercept* harus lebih kecil dari pada absorbansi fosfat dalam sampel agar kadar fosfat dalam air sungai dapat diukur.

Tabel 1. Hasil pengukuran absorbansi dalam pembuatan kurva kalibrasi

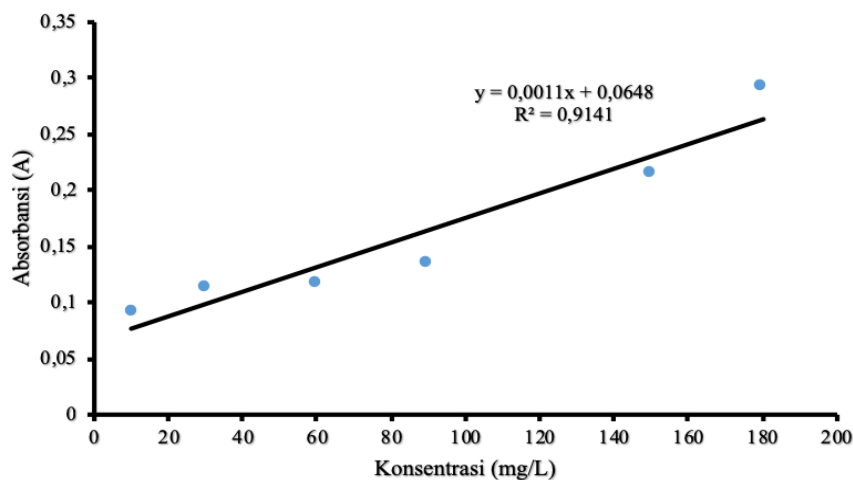
Konsentrasi fosfat (mg/L)	Absorbansi
10	0,091
30	0,113
60	0,117
90	0,134
150	0,216
180	0,292

Tabel 2. Kinerja kurva kalibrasi fosfat

Parameter	Hasil
Gradien/Kemiringan	0,0011
<i>Correlation Determination (R)</i>	0,9141
<i>Correlation coefficient (r)</i>	0,9561

Penentuan Batas Deteksi dan Batas Kuantisasi

Perhitungan batas deteksi dan batas kuantisasi dari metode spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang visible atau sinar tampak dalam penelitian ini juga dilakukan. Parameter batas deteksi dan batas kuantisasi ini diperlukan dalam pengukuran kadar ion fosfat dalam sampel air sungai. Penentuan batas deteksi dan batas kuantisasi dilakukan dengan cara menentukan nilai simpangan baku blanko melalui pengukuran absorbansi blanko sebanyak 20 kali. Batas deteksi dari metode yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sebesar 1 mg/L dan batas kuantitas sebesar 4 mg/L.



Gambar 1. Kurva kalibrasi standar fosfat (KH_2PO_4)

Penetapan Kadar Fosfat dalam Air Sungai

Berdasarkan penelitian analisis kadar fosfat dalam air sungai Ngelom di dekat

Universitas Maarif Hasyim Latif diperoleh hasil yang ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran konsentrasi fosfat dalam air sungai

No.	Sampel	Absorbansi (A)	Konsentrasi fosfat (mg/L)	MS/TMS	
				Kelas 1, 2 dan 3	Kelas 4
1	R1	0,070	4,7	TMS	MS
2	R2	0,069	3,8	TMS	MS
3	R3	0,069	3,8	TMS	MS
4	R4	0,070	4,7	TMS	MS
5	R5	0,068	2,9	TMS	MS
6	R6	0,068	2,9	TMS	MS
7	R7	0,070	4,7	TMS	MS
8	R8	0,067	2	TMS	MS
9	R9	0,067	2	TMS	MS
10	R10	0,070	4,7	TMS	MS

Keterangan :

MS = Memenuhi syarat menurut PP Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia; TMS = Tidak memenuhi syarat menurut PP Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia; Kelas satu = untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut; Kelas dua = untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut; Kelas tiga = untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut; Kelas empat = untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

KESIMPULAN

Pengukuran kadar ion fosfat yang terdapat dalam air sungai menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kadar fosfat diukur pada rentang konsentrasi linear 10 – 180 mg/L dengan nilai *Correlation coefficient* (*r*) sebesar 0,9615, batas

deteksi sebesar 1 mg/L, dan batas kuantisasi sebesar 4 mg/L. Kadar fosfat yang terdapat dalam air sungai berkisar antara 2 – 4,7 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arizuna, M., Suprpto, D., &

- Muskanonfolo, M. R. (2014). kandungan nitrat dan fosfat dalam air pori sedimen di sungai dan muara Sungai Wedung Demak. *Management Of Aquatic Resources Journal*, 3(1), 7-16.
- [2] Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V., Rosyidah, A., Shafwah, O. M., Naashihah, L. K., Nurfitri, N., & Ullfindrayani, I. F. (2018). Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya menggunakan Karbon Aktif. *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), 127-140.
- [3] Al Idrus, S. W. (2018). Analisis Kadar Karbon Dioksida Di Sungai Ampenan Lombok. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(2), 167-170.
- [4] Hamuna, B., Tanjung, R. H., Suwito, S., & Maury, H. K. (2018). Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScienteeae*, 14(1), 8-15.
- [5] Sutamihardja, R. T. M., Azizah, M., & Hardini, Y. (2018). Studi dinamika senyawa fosfat dalam kualitas air sungai ciliwung hulu kota bogor. *Jurnal Sains Natural*, 8(1), 43-49.
- [6] Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018, October). Kandungan Nitrat Dan Fosfat Di Sungai Ciliwung. In *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan* (pp. 179-185).
- [7] Suwandi, Y., Bali, S., & Itnawita, I. (2014). Analisis Total Fosfat, Nitrat Dan Logam Timbal Pada Sungai Sail Dan Sungai Air Hitam Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*, 1(2).
- [8] Hendrawati, H., Prihadi, T. H., & Rohmah, N. N. (2008). Analisis kadar fosfat dan N-nitrogen (amonia, nitrat, nitrit) pada tambak air payau akibat rembesan lumpur lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(3).
- [9] Rompas, I. R., Sumampouw, O. J., & Joseph, W. B. S. (2016). Kandungan Fosfat (Po_4) Pada Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah (Rsud) Kota Bitung Tahun 2016. *ikmas*, 1(3).
- [10] Oktaviani, A., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2015). Sebaran Konsentrasi Nitrat dan Fosfat di Perairan Muara Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang. *Journal of Oceanography*, 4(1), 85-92.
- [11] Karil, A. R. F., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2015). Studi sebaran konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan Teluk Ujungbatu Jepara. *Journal of Oceanography*, 4(2), 386-392.